

## First Hit

## Previous Doc

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)



## Generate Collection

**Print**

L5: Entry 46 of 53

File: EPAB

May 14, 1987

PUB-NO: DE003636815A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3636815 A1

**TITLE: Shadow mask and process for producing shadow masks**

PUBN-DATE: May 14, 1987

**INVENTOR - INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
YUKI, NORIO	JP
KAMIO, MORINORI	JP
TSUJI, MASAHIRO	JP

INT-CL (IPC) : H01J 29/07; H01J 9/14; C22C 38/40; C23F 1/02; B21B 1/22; B21C 37/02  
EUR-CL (EPC) : C22C038/52; H01J009/14, H01J029/07

## ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=0> The shadow mask consists of an alloy which contains, in % by weight, essentially 0.1 to 1.0% of Mn, 30.0 to 34.0% of Ni, 1.0 to 4.0% of Cr and 2.0 to 5.0% of Co, the remainder being Fe and unavoidable impurities, and also, as minor constituents, 0.10% or less of C, 0.30% or less of each of Si and Al, 0.020% or less of S, 0.010% or less of O and 0.005% or less of N. The alloy preferably has a grain size number of 5 or higher and can additionally contain 0.01 to 1.0% by weight of Ti, Cr, Mo, Nb, B, V and/or Be. For producing the shadow mask, holes are formed in a sheet blank of the said composition by etch perforation, and the perforated sheet is annealed in a non-oxidising atmosphere at 800 to 1100@C for 5 to 60 minutes and then press-formed. The sheet blank can be produced by finish cold-rolling with a reduction of at least 20% and subsequent heat treatment at 300 to 1000@C. Immediately after the finish cold-rolling, the grain size is adjusted by annealing to a grain size number of 7 or higher, after, if appropriate, a cold-rolling with a reduction of at least 40% has been carried out.

## Previous Doc

[Next Doc](#)

Go to Doc#

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3636815 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
H 01 J 29/07

H 01 J 9/14  
C 22 C 38/40  
C 23 F 1/02  
B 21 B 1/22  
B 21 C 37/02

⑯ Aktenzeichen: P 36 36 815.6  
⑯ Anmeldetag: 29. 10. 86  
⑯ Offenlegungstag: 14. 5. 87

Behördeneigentum

DE 3636815 A1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

12.11.85 JP 252062/85 19.11.85 JP 257726/85  
19.11.85 JP 257727/85

⑯ Erfinder:

Yuki, Norio; Kamio, Morinori; Tsuji, Masahiro,  
Kanagawa, JP

⑯ Anmelder:

Nippon Mining Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:

Schwan, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑯ Schattenmaske und Verfahren zur Herstellung von Schattenmasken

Schattenmaske aus einer Legierung, die in Gew.-% im wesentlichen aus 0,1 bis 1,0% Mn, 30,0 bis 34,0% Ni, 1,0 bis 4,0% Cr, 2,0 bis 5,0% Co, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen besteht sowie als geringfügige Bestandteile 0,10% oder weniger C, jeweils 0,30% oder weniger Si und Al, 0,020% oder weniger S, 0,010% oder weniger O und 0,005% oder weniger N enthält. Die Legierung hat vorzugsweise eine Korngrößennummer von 5 oder mehr und kann zusätzlich 0,01 bis 1,0 Gew.-% Ti, Cr, Mo, Nb, B, V und/oder Be enthalten. Zum Herstellen der Schattenmaske werden in einem Blechrohling der genannten Zusammensetzung Löcher durch Ätzperforieren ausgebildet, und das perforierte Blech wird in nichttoxisierender Atmosphäre bei 800 bis 1100°C 5 bis 60 Minuten lang geglüht und dann preßgeformt. Der Blechrohling kann durch Fertigungskaltwalzen mit einer Abnahme von mindestens 20% und anschließender Wärmebehandlung bei 300 bis 1000°C hergestellt werden. Unmittelbar vor dem Fertigungskaltwalzen wird die Korngröße durch Glühen auf eine Korngrößennummer von 7 oder mehr eingestellt, nachdem gegebenenfalls ein Kaltwalzen mit einer Abnahme von mindestens 40% erfolgte.

DE 3636815 A1

## Patentansprüche

1. Schattenmaske aus einer Legierung, die in Gew.% im wesentlichen besteht aus

Mangan: 0,1 – 1,0%

Nickel: 30,0 – 34,0%

Chrom: 1,0 – 4,0%

Kobalt: 2,0 – 5,0%

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, und die ferner als geringfügige Bestandteile Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff in Mengen entsprechend den folgenden Grenzwerten enthält

Kohlenstoff: 0,10% oder weniger

Silizium: 0,30% oder weniger

Aluminium: 0,30% oder weniger

Schwefel: 0,020% oder weniger

Sauerstoff: 0,010% oder weniger und

Stickstoff: 0,005% oder weniger

2. Schattenmaske nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung eine Korngrößennummer von 5 oder darüber hat.

3. Schattenmaske nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung ferner ein, zwei oder mehr Elemente aus der Titan, Zirkonium, Molybdän, Niob, Bor, Vanadium und Beryllium umfassenden Gruppe in einer Menge oder Gesamtmenge von 0,01 bis 1,0 Gew.% enthält.

4. Schattenmaske nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung eine Korngrößennummer von 5 oder darüber hat.

5. Verfahren zum Herstellen von Schattenmasken, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Löchern durch Ätzperforieren in einem Schattenmasken-Blechrohling aus einer Legierung ausgebildet wird, die in Gewichtsprozent im wesentlichen besteht aus

Mangan: 0,1 – 1,0%

Nickel: 30,0 – 34,0%

Chrom: 1,0 – 4,0%

Kobalt: 2,0 – 5,0%,

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, und die ferner als geringfügige Bestandteile Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff in Mengen entsprechend den folgenden Grenzwerten enthält

Kohlenstoff: 0,10% oder weniger

Silizium: 0,30% oder weniger

Aluminium: 0,30% oder weniger

Schwefel: 0,020% oder weniger

Sauerstoff: 0,010% oder weniger und

Stickstoff: 0,005% oder weniger,

das perforierte Blech in einer nichtoxidierenden Atmosphäre bei einer Temperatur von 800 bis 1100°C 5 bis 60 Minuten lang geglättet wird, und danach das geglättete Blech in die endgültige Form preßgeformt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schattenmaskenrohling ferner ein, zwei oder mehr Elemente aus der Titan, Zirkonium, Molybdän, Niob, Bor, Vanadium und Beryllium umfassenden Gruppe in einer Menge oder Gesamtmenge von 0,01 bis 1,0 Gew.% enthält.

7. Verfahren zum Herstellen von Schattenmaschen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schattenmasken-Blechrohling aus einer Legierung, die in Gew.% im wesentlichen besteht aus

Mangan: 0,1 bis 1,0%

Nickel: 30,0 bis 34,0%

Chrom: 1,0 bis 4,0%

Kobalt: 2,0 bis 5,0%,

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, und die ferner als geringfügige Bestandteile Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff in Mengen entsprechend den folgenden Grenzwerten enthält

Kohlenstoff: 0,10% oder weniger

Silizium: 0,30% oder weniger

Aluminium: 0,30% oder weniger

Schwefel: 0,020% oder weniger

Sauerstoff: 0,010% oder weniger und

Stickstoff: 0,005% oder weniger,

durch Fertigungskaltwalzen mit einer Abnahme von mindestens 20% hergestellt, ätzperforiert und preßgeformt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schattenmaskenrohling ferner ein, zwei oder mehr Elemente aus der Titan, Zirkonium, Molybdän, Niob, Bor, Vanadium und Beryllium umfassenden Gruppe in einer Menge oder Gesamtmenge von 0,01 bis 1,0 Gew.% enthält.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß an das Fertigungskaltwalzen eine Wärmebehandlung bei einer Temperatur von 300 bis 1000°C anschließt, während eine Rekristallisation vermieden wird.

10. Verfahren zum Herstellen von Schattenmasken, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schattenmasken-

Blechrohling aus einer Legierung, die in Gew.% im wesentlichen besteht aus

Mangan: 0,1 bis 1,0%

Nickel: 30,0 bis 34,0%

Chrom: 1,0 bis 4,0%

Kobalt: 2,0 bis 5,0%,

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, und die ferner als geringfügige Bestandteile Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff in Mengen entsprechend den folgenden Grenzwerten enthält:

Kohlenstoff: 0,10% oder weniger

Silizium: 0,30% oder weniger

Aluminium: 0,30% oder weniger

Schwefel: 0,020% oder weniger

Sauerstoff: 0,010% oder weniger

Stickstoff: 0,005% oder weniger,

ätzperforiert und preßgeformt wird, wobei der Schatten-Blechrohling durch Fertigungskaltwalzen mit einer Abnahme von mindestens 20% im Anschluß an das Einstellen der Korngröße auf eine Korngrößennummer von 7 oder darüber hergestellt wurde.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schattenmaskenrohling ferner ein, zwei oder mehr Elemente aus der Titan, Zirkonium, Molybdän, Niob, Bor, Vanadium und Beryllium umfassenden Gruppe in einer Menge oder Gesamtmenge von 0,01 bis 1,0 Gew.% enthält.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß an das Fertigungskaltwalzen eine Wärmebehandlung bei einer Temperatur von 300 bis 1000°C anschließt, während eine Rekristallisation vermieden wird.

13. Verfahren zum Herstellen von Schattenmasken, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schattenmasken-Blechrohling aus einer Legierung, die in Gew.% im wesentlichen besteht aus

Mangan: 0,1 bis 1,0%

Nickel: 30,0 bis 34,0%

Chrom: 1,0 bis 4,0%

Kobalt: 2,0 bis 5,0%,

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, und die ferner als geringfügige Bestandteile Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff in Mengen entsprechend den folgenden Grenzwerten enthält

Kohlenstoff: 0,10% oder weniger

Silizium: 0,30% oder weniger

Aluminium: 0,30% oder weniger

Schwefel: 0,020% oder weniger

Sauerstoff: 0,010% oder weniger und

Stickstoff: 0,005% oder weniger,

ätzperforiert und preßgeformt wird, wobei der Schattenmasken-Blechrohling hergestellt wurde, indem ein Werkstoff, aus welchem der Blechrohling gefertigt wird, mit einer Abnahme von 40% oder mehr kaltgewalzt, der kaltgewalzte Werkstoff zum Einstellen seiner Korngröße auf eine Korngrößennummer von 7 oder darüber gegliüht und danach der gegliühte Werkstoff mit einer Abnahme von mindestens 20% fertigkaltgewalzt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schattenmaskenrohling ferner ein, zwei oder mehr Elemente aus der Titan, Zirkonium, Molybdän, Niob, Bor, Vanadium und Beryllium umfassenden Gruppe in einer Menge oder Gesamtmenge von 0,01 bis 1,0 Gew.% enthält.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß an das Fertigungskaltwalzen eine Wärmebehandlung bei einer Temperatur von 300 bis 1000°C anschließt, während eine Rekristallisation vermieden wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft Schattenmasken, insbesondere hochauflösende Schattenmasken, für Farbfernsehbildröhren und Verfahren zum Herstellen solcher Schattenmasken.

Schattenmasken für Farbfernsehbildröhren wurden bisher aus kaltgewalzten Blechen aus unberuhigtem Stahl oder mit Aluminium-beruhigtem Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt gefertigt. Die Verwendung einer aus einem Fe—Ni-System bestehenden Invar-Legierung von geringerer Wärmedehnung wurde für solche Zwecke unlängst vorgeschlagen, und es wurden Versuche gemacht, eine solche Legierung in industriellem Maßstab einzusetzen.

Wenn eine Farbbildröhre arbeitet, stellen die durch die Perforationen in der Schattenmaske der Röhre hindurchgehenden Elektronenstrahlen nur weniger als ein Drittel der Gesamtanzahl der Strahlen dar. Die restlichen Strahlen treffen auf das Maskenblech auf und erhitzen es zuweilen bis auf 80°C. Die darauf zurückzuführende Wärmedehnung der Maske beeinträchtigt die Farbreinheit des Bildes. Mit der Verwendung der Fe—Ni-Invar-Legierung als Maskenwerkstoff soll diese Wärmedehnung herabgesetzt werden.

Eine solche Fe—Ni-Invar-Legierung hat jedoch in nachteiliger Weise eine schlechte Preßformbarkeit sowie niedrige Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit, was Haupthindernisse für eine erfolgreiche kommerzielle Anwendung der Legierung darstellt. Im Hinblick darauf wurde eine modifizierte Invar-Legierung aus einem Fe—Ni—Cr-System vorgeschlagen, die auf Grund eines Zusatzes an Chrom bezüglich Preßformbarkeit, Reso-

55

60

65

nanzfestigkeit und Knickfestigkeit verbessert ist. Hinsichtlich dieser Eigenschaften werden mit einer solchen Fe-Ni-Cr-Invar-Legierung ausgeprägte Verbesserungen erreicht; andererseits ist eine solche Legierung jedoch in gewissem Umfang der herkömmlichen Fe-Ni-Invar-Legierung bezüglich des Wärmeausdehnungskoeffizienten unterlegen.

5 Mit der in jüngster Zeit erfolgten Verbreitung von hochauflösenden Farbbildröhren macht sich der unzureichend herabgesetzte Wärmeausdehnungskoeffizient der verbesserten Fe-Ni-Cr-Invar-Legierung nachteilig bemerkbar. Infolgedessen erlauben es weder die herkömmliche Fe-Ni-Invar-Legierung, noch die verbesserte Fe-Ni-Cr-Legierung, Farbbildröhren auf zufriedenstellende Weise zu fertigen. Vor einer Erläuterung der vorliegenden Erfindung seien die mit diesen beiden Legierungen verbundenen Probleme in einzelnen diskutiert.

10 Die Fe-Ni-Invar-Legierung hat zunächst eine schlechte Preßformbarkeit. Im Rahmen der Herstellung von Schattenmasken wird im allgemeinen jeder Schattenmasken-Blechrohling durch Ätzen perforiert, worauf dem perforierten Blech Preßformbarkeit verliehen wird. Daraufhin wird das Blech gepreßt und dann geschwärzt oder in anderer Weise fertig bearbeitet. Eine Fe-Ni-Invar-Legierung, die sich in ihren Weichglühigenschaften von normalen mit Aluminium beruhigten und unberuhigten Stählen unterscheidet, ist insofern problematisch, als 15 es nach der gewöhnlichen Glühbehandlung zu einer unzureichenden Herabsetzung der Dehngrenze kommt. Die Glühbehandlung führt daher zu einem Rückfedern, was ein leichtes Verwinden des Preßformlings und lokalisierende Restverformungen zur Folge hat. Dadurch wird die sphärische Formbarkeit des Bleches beeinträchtigt. Bei einer Fe-Ni-Invar-Legierung kann allgemein durch ein Glühen bei erhöhter Temperatur oberhalb von 1000°C die Dehngrenze allenfalls auf etwa 24 kg/mm<sup>2</sup> herabgesetzt werden. Die Formbarkeit kann durch Änderungen 20 der Preßbedingungen des Gesenks und anderer zugehöriger Teile kaum verbessert werden. Die Erfahrung zeigt, daß aber zur Erzielung von befriedigenden Schattenmasken bei industriell stabilen Preßvorgängen der Blechwerkstoff eine Dehngrenze von 20 kg/mm<sup>2</sup> oder weniger haben sollte.

Ein weiteres Problem ist die schlechte Resonanzfestigkeit. Resonanz stellt ein Phänomen dar, das bei einer in einer Farbbildröhre eingebauten Schattenmaske zu beobachten ist. Dabei schwingt die Schattenmaske auf Grund von externen Schwingungen, beispielsweise dem aus dem Lautsprecher kommenden Schall oder dergleichen. Durch dieses Phänomen werden die Öffnungen der Schattenmaske aus der mit den Elektronenstrahlen ausgerichteten Lage herausbewegt; ihre delikate Positionsbeziehung wird gestört; dadurch wird die Farbreinheit beeinträchtigt. Die Fe-Ni-Invar-Legierung ist insbesondere dadurch problematisch, daß Resonanzen bei niedrigen Frequenzen auftreten und Schwingungen nur langsam gedämpft werden. Dies ist zwei Ursachen zuzuschreiben. Die eine ist der niedrige Elastizitätsmodul der Fe-Ni-Legierung, welcher die Resonanzfrequenz herabsetzt. Die andere, die in gewissem Umfang mit dem oben erläuterten ersten Problem verknüpft ist, ist die schlechte sphärische Formbarkeit. Wegen der schlechten Preßformbarkeit und sphärischen Formbarkeit verbleiben bei der Fe-Ni-Invar-Legierung nach dem Formen lokalisierte Spannungen in der gepreßten sphärischen Oberfläche, und es werden ferner lokalisierte Beulen oder Durchbiegungen erzeugt, die ihrerseits die Schwingungsdämpfung der gesamten Maske erheblich verzögern. Im Rahmen der Erfindung durchgeführte Untersuchungen haben gezeigt, daß die Resonanzfestigkeit durch die sphärische Formbarkeit stärker beeinflußt wird als durch den Elastizitätsmodul. Die Fe-Ni-Legierung hat drittens eine schlechte Knickfestigkeit. Ein Knicken oder Krümmen ist als ernsthaftes Problem anzusehen, insbesondere wenn es sich um eine große 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10100 10105 10110 10115 10120 10125 10130 10135 10140 10145 10150 10155 10160 10165 10170 10175 10180 10185 10190 10195 10200 10205 10210 10215 10220 10225 10230 10235 10240 10245 10250 10255 10260 10265 10270 10275 10280 10285 10290 1029

folgenden Grenzwerte beschränkt sind

- C: 0,10% oder weniger
- Si: 0,30% oder weniger
- Al: 0,30% oder weniger
- S: 0,020% oder weniger
- O: 0,010% oder weniger
- N: 0,005% oder weniger.

Der Legierungswerkstoff hat vorzugsweise eine Korngrößennummer von 5 oder darüber. Es ist ferner von Vorteil, ein, zwei oder mehr Elemente aus der Ti, Zr, Mo, Nb, B, V und Be umfassenden Gruppen in einer Gesamtmenge von 0,01 bis 1,0% zuzusetzen.

Jede Schattenmaske wird hergestellt, indem ein Schattenmasken-Blechrohling mit einer Dicke von 0,2 mm oder weniger durch Ätzen perforiert wird, das perforierte Blech unter Verleihung einer guten Preßformbarkeit geglättet wird, das Blech durch Preßformen in die Gestalt einer Schattenmaske gebracht wird und die Maske dann geschwärzt wird.

Es zeigte sich, daß durch Auswahl von bestimmten Bedingungen des Fertigungsverfahrens dafür gesorgt werden kann, daß die erfundungsgemäße Legierung als Schattenmaske noch bessere Eigenschaften aufweist.

Bei den bestimmten Verfahrensbedingungen handelt es sich zum einen um das Glühen, das die Aufgabe hat, für gute Preßformbarkeit zu sorgen, nachdem der Schattenmasken-Blechrohling durch Ätzen mit einer Vielzahl von Perforationen versehen ist. Durch Beeinflussung sowohl der Dehngrenze als auch der Korngröße kann erreicht werden, daß der Legierungsblechrohling hervorragende Preßformbarkeit hat und die gepreßte Schattenmaske gute Eigenschaften aufweist, ohne daß es zu Resonanzschwingungen oder Knicken kommt. Für diesen Zweck erwies sich, nach Perforieren des Bleches durch Ätzen, ein Glühen in einer nichtoxidierenden Atmosphäre bei 800 bis 1100°C für eine Zeitspanne von 5 bis 60 Minuten als wirkungsvoll.

Zum anderen zeigte es sich, daß in Verbindung mit dem Kaltwalzen zwecks Vorbereitung des Schattenmaskenblechrohlings die folgenden Behandlungsmaßnahmen sehr effektiv sind:

- (1) Fertigkaltwalzen des Werkstücks mit einer Abnahme von mindestens 20%.
- (2) Einstellen der Korngrößennummer auf 7 oder darüber durch Glühen und unmittelbar anschließendes Fertigkaltwalzen des Werkstücks mit einer Abnahme von mindestens 20%.
- (3) Kaltwalzen des Werkstücks mit einer Abnahme von mindestens 40%, Einstellen der Korngrößennummer auf 7 oder darüber durch Glühen, und unmittelbar daran anschließendes Fertigkaltwalzen mit einer Abnahme von mindestens 20%.

(4) Wärmebehandlung des Werkstückes bei 300 bis 1000°C unter Vermeidung von Rekristallisation im Anschluß an das Fertigkaltwalzen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend näher erläutert.

Zunächst seien die Gründe erläutert, aus denen die Anteile der Legierungselemente zur Bildung der erfundungsgemäßen Schattenmasken auf die angegebenen Bereiche beschränkt sind.

Mn: — Mangan wird für Desoxidationszwecke zugesetzt und soll auch zur Warmverarbeitbarkeit beitragen. Diese Effekte werden mit weniger als 0,1% Mn nicht erreicht. Wenn der Prozentsatz 1,0 übertrifft, kommt es zu einer störenden Steigerung des Wärmeausdehnungskoeffizienten und zu einer unzureichenden Verminderung der Dehngrenze des Werkstückes nach dem Glühen. Infolgedessen ist der Bereich von 0,1 bis 1,0% vorgesehen.

Ni: — Wenn der Nickelgehalt unter 30% liegt, steigt der Wärmeausdehnungskoeffizient so stark an, daß die Farbreinheit der Farbbildröhre nachteilig beeinflußt wird. Mehr als 34% Ni machen den im folgenden erläuterten günstigen Einfluß von Co nahezu vollständig zunicht; der Wärmeausdehnungskoeffizient wird nicht abgesenkt. Der geeignete Bereich liegt daher zwischen 30 und 34%.

Cr: — Chrom setzt die Dehngrenze des Werkstückes nach dem Glühen herab und steigert den Elastizitätsmodul. Wenn der Chromgehalt weniger als 1% beträgt, wird keine befriedigende Senkung der Dehngrenze erreicht, und der Elastizitätsmodul wird wenig gesteigert. Wenn umgekehrt der Gehalt mehr als 4,0% beträgt, steigt der Wärmeausdehnungskoeffizient übermäßig stark an. Aus diesen Gründen ist ein Cr-Gehalt im Bereich von 1,0 bis 4,0% vorgesehen.

Co: — Kobalt setzt den Wärmeausdehnungskoeffizienten herab, steigert die Dehngrenze und senkt den Elastizitätsmodul. Bei weniger als 2,0% Co ist der Wärmeausdehnungskoeffizient zu hoch; bei mehr als 5% steigt dagegen die Dehngrenze übermäßig stark an, und der Elastizitätsmodul ist zu niedrig. Infolgedessen ist ein Bereich von 2,0 bis 5,0% vorgesehen.

Im Rahmen der Erfindung ist es neben dem Zusatz des neuen Legierungselements Co wichtig, daß die Anteile der geringfügigen Bestandteile in der Legierung aus den folgenden Gründen auf die genannten Bereiche beschränkt werden.

C: — Wenn der Kohlenstoffgehalt 0,10% überschreitet, wird der Wärmeausdehnungskoeffizient des erhaltenen Bleches zu hoch, und Eisenkarbidbildung behindert das Ätzen, wodurch das Blech für Schattenmasken ungeeignet wird. Infolgedessen ist der C-Gehalt auf 0,10% oder weniger beschränkt.

Si: — Silizium wird für Desoxidationszwecke zugesetzt. Ein Si-Gehalt von mehr als 0,3% härtet die Legierung übermäßig, was eine unzureichende Absenkung der Dehngrenze beim Glühen zur Folge hat. Infolgedessen sollte der Si-Gehalt bei 0,30% oder weniger liegen. Für die vorliegende Legierung ist es erwünscht, mit Si einen geeigneten Desoxidationseffekt zu erzielen. Im Hinblick darauf ist ein Si-Zusatz von mehr als 0,02% erwünscht. Aus diesen Gründen wird Si vorzugsweise in einer Menge zugesetzt, die im Bereich von 0,02 bis 0,30% liegt.

Al: — Ebenso wie Si wird auch Aluminium zur Desoxidation benutzt. Ein Zusatz von mehr als 0,30% Aluminium führt nicht zu einer befriedigend niedrigen Dehngrenze nach dem Glühen. Aus diesem Grund hat der Al-Anteil bei 0,30% oder darunter zu liegen.

S: — Wenn der Schwefelgehalt übermäßig hoch ist, bilden sich Sulfideinschlüsse, welche die Ätzperforierbar-

keit des Legierungsbleches beeinträchtigen. Außerdem kann nach Einbau der Schattenmaske aus der genannten Legierung in eine Farbbildröhre Schwefel bei Bestrahlung mit Elektronenstrahlen ausgetrieben werden. Der kritische Punkt liegt bei der erfindungsgemäßen Legierung bei 0,020%. Darauf beruht die Obergrenze von 0,020% Schwefel.

5 O: — In der Legierung nach der Erfindung tritt Sauerstoff zum größten Teil in Form von Oxiden, wie beispielsweise von nichtmetallischen Einschlüssen, auf. Ein hoher O-Gehalt von über 0,0100% verschlechtert die Ätzperforation, weil die Vielzahl von nichtmetallischen Einschlüssen zur Folge hat, daß zahlreiche Einschlüsse nicht beseitigt werden oder sich beim Ätzperforieren in winzigen Klumpen lösen, was zu einem Zusetzen und zu Deformationen der Perforationen führt. Dadurch wird die Präzision der geätzten Perforationen nachteilig beeinflußt. Der Sauerstoffgehalt sollte daher 0,0100% oder weniger betragen.

10 N: — Je größer der Stickstoffgehalt ist, desto mehr Chromnitrid wird gebildet. Eine Legierung mit einem hohen Anteil an Chromnitrid wird härter, und sie kann nicht durch Weichglühen unter den gleichen Bedingungen auf die für eine Schattenmaske geeigneten Eigenschaften gebracht werden. Außerdem beeinträchtigt das Chromnitrid die Ätzperforation. Der zulässige Grenzwert beträgt 0,0050%. Der Stickstoffbereich ist daher mit 15 diesem Wert oder darunter angegeben.

15 Die erfindungsgemäße Legierung kann auch eines oder mehrere der Metalle Ti, Zr, Mo, Nb, B, V und/oder Be enthalten. Diese Elemente werden vorgesehen, um den Elastizitätsmodul zu steigern und für eine Verfeinerung der Kristallkörper der resultierenden Legierung zu sorgen, was zu erhöhter Resonanz- und Knickfestigkeit führt. Diese günstigen Einflüsse machen sich bemerkbar, wenn der Gehalt an jedem dieser Elemente oder der 20 Gesamtgehalt von zwei oder mehr solcher Elemente 0,01% übersteigt. Liegt der Gehalt an einzelnen dieser Elemente oder der Gesamtgehalt dieser Elemente über 1,0%, wird das erhaltene Legierungsblech zu hart, um nach dem Glühen eine ausreichende Verminderung der Dehngrenze zu erreichen. Außerdem steigt sein Wärmeausdehnungskoeffizient unerwünscht an, und die Ätzperforierbarkeit wird schlechter. Infolgedessen liegt der Bereich zwischen 0,01 und 1,0%.

25 Die Schattenmaske wird allgemein aus einem Schattenmasken-Blechrohling gefertigt, der erhalten wird, indem ein Block mit vorbestimmter Zusammensetzung gegossen, der Block warmgewalzt, die erhaltene Bramme wiederholt kaltgewalzt und gegläüht und das so gebildete Werkstück zu einem Blech von 0,25 mm Stärke oder weniger fertigkaltgewalzt wird. Der Blechrohling wird durch Ätzen perforiert, worauf die perforierten Werkstücke gegläüht und preßgeformt werden. Schließlich erfolgt ein Schwärzen der Masken. Entsprechend einem 30 abgewandelten, als Vorglühverfahren bezeichneten Verfahren wird eine abweichende Abfolge von Glühen, Ätzperforieren und Preßformen vorgesehen. Wenn der Schattenmasken-Blechrohling vor dem Preßformen gegläüht wird, sollte die Korngrößennummer des Legierungswerkstoffes nicht kleiner als 5 sein; das heißt, die Körner dürfen nicht grob sein. Andernfalls neigen die gepreßten Masken zum Ausknicken. Der Legierungswerkstoff mit einer Korngrößenzahl von 5 oder darüber führt zu ausgezeichneten Schattenmasken. Auch bei dem 35 Vorglühverfahren sorgt die Verwendung einer Legierung mit einer Korngrößennummer von 5 oder mehr für ähnlich günstige Auswirkungen auf die Resonanzfestigkeit und die Knickfestigkeit.

40 Entsprechend der Erfindung wird das nach dem Ätzperforieren erfolgende Glühen bevorzugt in einer nicht-oxidierenden Atmosphäre bei 800 bis 1100°C für eine Zeitspanne von 5 bis 60 Minuten durchgeführt. Wenn die Glühtemperatur unter 800°C liegt, ist eine Verbesserung der Preßformbarkeit praktisch nicht zu erreichen. Umgekehrt besteht bei einer Temperatur von über 1100°C die Gefahr, daß die Körner größer werden und die 45 Eigenschaften unstabil sind. Außerdem hat eine hohe Glühtemperatur zusätzliche Fertigungskosten zur Folge. Wenn die Glühdauer kürzer als 5 Minuten ist, wird die Gleichförmigkeit der Eigenschaften über die flachen Masken hinweg fraglich. Ein Glühen für die Zeitspanne von mehr als 60 Minuten ist wegen erhöhter Kosten und verminderter Produktivität unpraktisch. Wenn die zum Glühen verwendete Atmosphäre oxidierend ist, werden durch Oberflächenoxidation und interkristalline Oxidation die Oberflächeneigenschaften beeinträchtigt; die Schattenmasken als solche werden nachteilig beeinflußt. Infolgedessen ist die Verwendung einer nichtoxidierenden Atmosphäre geraten.

50 Wie oben ausgeführt, wird die Schattenmaske üblicherweise hergestellt, indem ein Schattenmasken-Blechrohling mit einer Stärke von etwa 0,25 mm oder weniger durch Ätzen perforiert wird, um eine perforierte flache Maske zu erhalten, indem ferner die Maske gegläüht wird, um ihr Preßformbarkeit zu verleihen, indem die Maske in eine für eine Schattenmaske geeignete sphärische Form gepreßt wird und indem die Oberfläche dann geschwärzt oder auf andere Weise fertigbearbeitet wird. Wenn bei dem Fertigungsverfahren des Schattenmasken-Blechrohlings die Abnahme beim Fertigkaltwalzen unzureichend ist, wird durch das im Verlauf der Schattenmaskenherstellung vorgesehene Glühen zur Verleihung von Preßformbarkeit die 0,2%-Dehngrenze unter 55 den gleichen Glühbedingungen wie im Falle von ausreichender Abnahme nicht befriedigend gesenkt. Der untere Grenzwert der Abnahme beträgt 20%. Eine Schattenmaske aus einem Rohblech, das mit einer Abnahme von 20% oder mehr fertigkaltgewalzt ist, ist hinsichtlich Knickfestigkeit und Resonanzfestigkeit einer Schattenmaske aus einem Rohblech überlegen, das mit geringerer Abnahme kaltgewalzt wurde, und zwar selbst nach einem Glühen unter identischen Bedingungen.

60 Durch Einstellen der Korngrößennummer auf 7 oder höher durch das Glühen vor dem Fertigkaltwalzen wird die 0,2%-Dehngrenze nach dem Glühen im Verlauf der Schattenmaskenherstellung abgesenkt; die Preßformbarkeit wird dadurch verbessert. Die Korngrößenverkleinerung gewährleistet außerdem ein gleichförmiges Ätzperforieren. Durch eine Schrittfolge, bei welcher mit einer Abnahme von  $\geq 40\%$  kaltgewalzt wird, die Korngröße durch Glühen eingestellt wird und ein Fertigkaltwalzen erfolgt, werden die nachteiligen Auswirkungen einer Vorzugsausrichtung vermindert, die sich auf Grund von vorhergehenden Verfahrensschritten, beispielsweise einem Warmwalzen, eingestellt hat. Es wird daher möglich, einen Schattenmasken-Blechrohling mit hervorragender Preßformbarkeit herzustellen. Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem mit größerer Abnahme kaltgewalzt wird, als bei der Herstellung der herkömmlichen Fe-Ni-Invar-Legierung, kann unter Umstän- 65

den zu flachen Masken mit Ätzperforationen von unbefriedigender Konfiguration führen. Vorzugsweise folgt daher dem Fertigungskalzwalzen eine Wärmebehandlung unter Ausschluß von Rekristallisation. Bei Temperaturen unterhalb von  $300^{\circ}\text{C}$  ist eine solche Behandlung nicht effektiv. Bei Temperaturen über  $1000^{\circ}\text{C}$  ist es praktisch nahezu unmöglich, eine Wärmebehandlung ohne Rekristallisation durchzuführen.

Der in den Ansprüchen und der Beschreibung vorliegender Anmeldung verwendete Begriff "Korngrößennummer" entspricht den japanischen Industrienormen (JIS) wie folgt:

Tabelle der Korngrößennummern

Korngrößennummer (N)	Anzahl an Kristall- körnern je $\text{mm}^2$ Querschnittsfläche	Mittlere Quer- schnittsfläche der Kristallkörper ( $\text{mm}^3$ )	Mittlere Anzahl an Kristallkörnern in einem Quadrat von $25 \text{ mm}$ Kantenlänge bei 100- facher Vergrößerung (n)	10
-3	1	1	0,0625	
-2	2	0,5	0,125	
-1	4	0,25	0,25	20
0	8	0,125	0,5	
1	16	0,0625	1	
2	32	0,0312	2	
3	64	0,0156	4	
4	128	0,00781	8	
5	256	0,00390	16	
6	512	0,00195	32	
7	1024	0,00098	64	
8	2048	0,00049	128	
9	4096	0,000244	256	
10	8192	0,000122	512	

Die obige Tabelle wurde erstellt, indem die numerischen Werte gemäß der die Korngrößennummer betreffenden ASTM-Tabelle in mm-Einheiten umgewandelt wurden. Infolgedessen sind die Korngrößennummern entsprechend JIS und ASTM inhaltlich identisch; es tritt jedoch ein Rechenfehler in der Größenordnung von 2% auf, weil die Umwandlung unter der Annahme erfolgte, daß ein Zoll gleich 25 mm, anstelle des genaueren Wertes von 25,4 mm, ist.

Die Erfindung ist in den folgenden Beispielen näher dargestellt.

## Beispiel 1

Die Versuchswerkstoffe waren kaltgewalzte, 0,15 mm dicke Bleche, von denen jedes aus Rohstoffen durch Vakuumschmelzen, Heißwalzen, Beizen, Kaltwalzen, Glühen und Kaltwalzen in einer vorbestimmten Folge von Verfahrensschritten hergestellt war. Die Zusammensetzungen der Versuchswerkstoffe sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die kaltgewalzten Bleche wurden durch Ätzen mit einem hauptsächlich aus Eisenchlorid bestehenden Ätzmittel perforiert, wobei eine Vielzahl von winzigen Löchern ausgebildet wurde. Die während des Prozesses angetroffene Ätzperforierbarkeit wurde erfaßt. Die ätzperforierten flachen Masken wurden 10 Minuten lang bei  $800$  bis  $1100^{\circ}\text{C}$  geglättet und dann formgepreßt. Nach dem Glühen wurden die noch nicht formgepreßten flachen Masken auf den Wärmeausdehnungskoeffizienten, die Korngrößennummer, die 0,2%-Dehngrenze und den Elastizitätsmodul untersucht. Die Ergebnisse finden sich gleichfalls in der Tabelle 1. Die Formbarkeit zu einer sphärischen Kontur beim Preßformen, die Resonanzfestigkeit und die Knickfestigkeit der preßgeformten Masken wurden untersucht. Ferner wurde ermittelt, ob die in Farbbildröhren eingebauten Masken Farbungleichmäßigkeiten verursachten oder nicht. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 ebenfalls zusammengestellt.

Wie aus der Tabelle 1 zu erkennen ist, haben alle erfundungsgemäßen Legierungen, d. h. die Proben Nr. 1 bis 17, einen Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha_{30-100}$  von weniger als  $3,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . Dehngrenzenwerte von weniger als  $20 \text{ kg/mm}^2$  und höhere Elastizitätsmodulwerte als die Fe-Ni-Invar-Legierung. Die erhaltenen Schattenmasken sind infolgedessen hervorragend preßformbar, und sie bieten keine Probleme hinsichtlich Knick- und Resonanzfestigkeit; außerdem verursachen sie keine Farbungleichmäßigkeiten. Sie lassen sich gut ätzperforieren, was auf die zweckentsprechende Einstellung ihrer Gehalte an geringfügigen Bestandteilen zurückzuführen ist.

Die erfundungsgemäßen Proben Nr. 15 bis 17 haben eine etwas größere Korngröße, und sie sind infolgedessen den Proben Nr. 1 bis 14 bezüglich der Knickfestigkeit leicht unterlegen. Diese Unterschiede sind jedoch so geringfügig, daß bei der praktischen Verwendung keine Probleme auftreten. Vorzugsweise haben die Legierun-

gen jedoch eine Korngrößennummer von 5 oder darüber.

Die Vergleichslegierungsprobe Nr. 18 mit einem niedrigen Ni-Gehalt hat einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten und bewirkt Farbungleichmäßigkeiten. Bei der Vergleichsprobe Nr. 19, die mehr als 34% Ni enthält, hat Co nur einen geringen günstigen Einfluß, und der Wärmeausdehnungskoeffizient ist hoch. Diese Probe führt gleichfalls zu Farbungleichmäßigkeiten. Die Vergleichsprobe Nr. 20 hat einen niedrigen Cr-Gehalt; ihre Dehngrenze ist für ein einwandfreies Preßformen nicht niedrig genug. Die Vergleichsprobe Nr. 21 mit hohem Cr-Gehalt zeigt einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten und führt zu Farbungleichmäßigkeiten. Die Vergleichsprobe Nr. 22 mit niedrigem Co-Gehalt hat einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten; sie verursacht gleichfalls Farbungleichmäßigkeiten. Die Vergleichsprobe Nr. 23 hat eine hohe Dehngrenze und eine schlechte Preßformbarkeit auf Grund ihres hohen Co-Gehalts. Die Vergleichsprobe Nr. 24 mit hohem C-Gehalt verursacht Probleme im Hinblick auf einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten und Farbungleichmäßigkeiten. Außerdem verschlechtert die hohe Dehngrenze die Preßformbarkeit und die Ätzperforierbarkeit. Die Vergleichsproben Nr. 25, 26 und 27, die hohe Anteile an Si, Al bzw. Mn enthalten, haben durchweg einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten, verursachen Farbungleichmäßigkeiten und sind wegen einer hohen Dehngrenze schlecht preßformbar. Den Vergleichsproben Nr. 28, 29 und 30 mit hohem Gehalt an S, O bzw. N ist der Nachteil unzureichender Ätzperforierbarkeit gemeinsam. Die Vergleichsproben Nr. 31 und 32, die die zusätzlichen Elemente Ti und Mo sowie Nb in einer Menge bzw. einer Gesamtmenge von jeweils mehr als 1,0% enthalten, haben hohe Wärmeausdehnungskoeffizienten. Sie verursachen Farbungleichmäßigkeiten und haben auf Grund einer hohen Dehngrenze eine schlechte Preßformbarkeit. Außerdem ist ihre Ätzperforierbarkeit unbefriedigend.

Die Vergleichsprobe Nr. 33 stellt eine Invar-Legierung aus dem Fe—Ni—Cr-System dar. Die Legierung enthält kein Co. Sie hat einen Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha_{30-100}$  von über  $3,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  und bewirkt Farbungleichmäßigkeiten. Die Vergleichsprobe Nr. 34 stellt eine Invar-Legierung aus dem Fe—Ni-System dar. Trotz Glühens bei beträchtlicher Temperatur erfährt sie keine Verminderung der Dehngrenze, und der Elastizitätsmodul bleibt niedrig. Infolgedessen ist die Legierung hinsichtlich Preßformbarkeit sowie Resonanz- und Knickfestigkeit unterlegen.

Tabelle 1.

Pro- be	Chemische Zusammensetzung (Gew. %)										Fe	
	C	Si	Al	Mn	S	O	Ni	Cr	Co	Weitere Bestandteile		
1	0,01	0,11	0,01	0,22	0,007	0,0038	0,0020	30,8	1,8	4,2	—	
2	0,01	0,25	0,01	0,45	0,002	0,0056	0,0015	32,0	2,0	4,0	Rest	
3	0,01	0,14	0,03	0,68	0,003	0,0021	0,0045	32,1	2,7	2,6	Rest	
4	0,01	0,06	0,01	0,41	0,015	0,0018	0,0020	32,4	3,3	4,4	Rest	
5	0,02	0,18	0,02	0,18	0,009	0,0020	0,0019	33,5	2,9	4,7	Rest	
6	0,02	0,09	0,01	0,45	0,001	0,0049	0,0024	31,8	2,2	3,8	TiO, 17	
7	0,07	0,12	0,02	0,28	0,001	0,0044	0,0044	32,2	2,1	4,3	ZrO, 05	
Erfindungs- gemäße Beispiele	8	0,01	0,11	0,11	0,41	0,002	0,0019	0,0041	32,0	1,9	4,0	MoO, 64
9	0,02	0,25	0,22	0,45	0,003	0,0028	0,0009	32,0	1,8	4,0	MbO, 30	
10	0,01	0,20	0,04	0,34	0,005	0,0032	0,0025	32,4	2,1	4,2	B O, 10	
11	0,01	0,18	0,01	0,77	0,008	0,0085	0,0019	31,7	2,0	3,7	V O, 19	
12	0,02	0,14	0,01	0,32	0,004	0,0025	0,0035	31,9	1,9	4,3	BeO, 42	
13	0,01	0,13	0,01	0,47	0,001	0,0038	0,0020	32,0	2,5	4,0	MoO, 68 NbO, 12	
14	0,01	0,07	0,01	0,23	0,009	0,0056	0,0019	32,1	2,1	4,1	TiO, 30 MoO, 53	
15	0,01	0,25	0,01	0,45	0,002	0,0056	0,0015	32,0	2,0	4,0	—	
16	0,02	0,09	0,01	0,45	0,001	0,0049	0,0024	31,8	2,2	3,8	TiO, 17	
17	0,01	0,13	0,01	0,47	0,001	0,0038	0,0020	32,0	2,5	4,0	MoO, 68 NbO, 12	
18	0,01	0,20	0,02	0,32	0,005	0,0062	0,0035	27,9	3,2	4,0	—	
19	0,02	0,22	0,01	0,45	0,008	0,0043	0,0027	37,3	3,1	3,5	—	
20	0,02	0,15	0,02	0,33	0,008	0,0056	0,0025	32,0	0,6	2,5	Rest	
21	0,02	0,08	0,01	0,45	0,009	0,0038	0,0041	32,1	4,5	4,0	Rest	
22	0,01	0,10	0,01	0,22	0,001	0,0025	0,0037	32,3	2,0	1,6	Rest	
Vergl.- Beispiele	23	0,01	0,13	0,01	0,28	0,004	0,0085	0,0024	32,3	2,4	6,0	Rest
24	0,24	0,21	0,01	0,47	0,008	0,0032	0,0022	32,0	1,8	2,2	Rest	
25	0,01	0,45	0,02	0,43	0,005	0,0029	0,0022	31,8	2,2	3,0	Rest	
26	0,02	0,20	0,33	0,45	0,003	0,0012	0,0031	32,4	2,0	3,3	Rest	
27	0,02	0,18	0,01	1,53	0,002	0,0035	0,0026	32,8	2,3	4,5	Rest	

Tabelle I (Fortsetzung)

Pro- be	C	Si	Al	Mn	S	O	Chemische Zusammensetzung (Gew. %)				Fe
							N	Ni	Cr	Co	
28	0,04	0,14	0,03	0,40	0,025	0,0018	0,0027	32,1	1,8	4,0	Rest
29	0,01	0,10	0,02	0,27	0,005	0,0120	0,0035	32,0	2,1	4,1	Rest
30	0,02	0,15	0,04	0,34	0,004	0,0037	0,0076	32,5	2,5	4,0	Rest
31	0,05	0,23	0,03	0,28	0,002	0,0045	0,0044	32,3	1,9	4,3	Rest
32	0,01	0,09	0,02	0,49	0,005	0,0061	0,0045	32,2	2,0	3,7	Rest
33	0,01	0,12	0,01	0,42	0,005	0,0031	0,0038	36,0	3,8	—	Rest
34	0,01	0,10	0,01	0,45	0,004	0,0026	0,0041	35,8	—	—	Rest

Vergl.-  
Beispiele

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Probe	Ätzperforierbarkeit	$\alpha_{\text{zu Lm}} \text{ (}\times 10^6 \text{ }^{\circ}\text{C}\text{)}$	Eigenschaften nach Glühen			Preßformbarkeit	Resonanzfestigkeit	Knickfestigkeit	Schattenmuskelnenschaften	Farbungleichmäßigkeit
			Wärmeausdehnungskoeffiz.	0,2 %-Dehngrenze	Elastizitätsmodul					
1	gut	2,8	19,2	16000	9,0	gut	gut	gut	gut	nein
2	gut	2,0	18,7	15500	9,0	gut	gut	gut	gut	nein
3	gut	2,9	15,7	16400	6,0	gut	gut	gut	gut	nein
4	gut	2,8	18,0	15800	8,0	gut	gut	gut	gut	nein
5	gut	2,7	18,6	15200	9,0	gut	gut	gut	gut	nein
6	gut	2,2	19,2	15000	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
7	gut	2,4	19,0	15200	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
8	gut	2,6	19,3	15500	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
9	gut	2,2	19,3	15200	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
10	gut	2,4	19,0	15300	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
11	gut	2,3	19,2	15200	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
12	gut	2,4	19,1	15500	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
13	gut	2,6	19,5	15700	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
14	gut	2,7	19,6	15600	9,5	gut	gut	gut	gut	nein
15	gut	2,0	14,0	15300	4,0	gut	gut	gut	zieml. gut	nein
16	gut	2,2	14,2	14800	4,5	gut	gut	gut	gut	nein
17	gut	2,6	14,4	15500	4,5	gut	gut	gut	gut	nein
18	gut	13,5	14,0	19500	8,5	gut	gut	gut	gut	nein
19	gut	3,8	22,1	13900	8,0	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	ja
20	gut	2,5	24,4	16500	8,0	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	ja
21	gut	4,3	18,2	16000	9,0	gut	gut	gut	gut	ja
22	gut	4,5	16,5	16000	9,0	gut	gut	gut	gut	ja
23	gut	2,8	22,0	14200	8,5	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	nein
24	schlecht	4,2	21,0	15700	9,5	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	ja
25	gut	3,3	21,2	15200	9,0	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	ja

Tabelle I (Fortsetzung)

Probe	Ätzperforierbarkeit	Wärmeausdehnungskoeffiz. $\alpha_{10-100}$ ( $\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ )	Eigenschaften nach Glühen			Körngrößen-Nr.	Preßformbarkeit	Resonanzfestigkeit	Knickfestigkeit	Schattenmaskeneigenschaften	Farbungleichmäßigkeit
			0,2 %-Dehngrenze	Elastizitätsmodul (kg/mm <sup>2</sup> )	(kg/mm <sup>2</sup> )						
26	gut	3,3	20,8	15200	9,0	schlecht	schlecht	gut	gut	ja	ja
27	gut	3,6	21,7	15000	9,0	schlecht	schlecht	gut	gut	ja	nein
28	schlecht	2,2	19,0	15300	9,0	gut	gut	gut	gut	nein	nein
29	schlecht	2,3	19,0	15300	9,0	gut	gut	gut	gut	nein	nein
30	schlecht	2,2	19,2	15300	9,0	gut	gut	gut	gut	nein	nein
31	schlecht	4,5	24,5	15200	9,5	schlecht	schlecht	gut	gut	ja	ja
32	schlecht	4,4	22,9	15300	9,5	schlecht	schlecht	gut	gut	ja	ja
33	gut	3,8	17,8	17000	8,5	gut	gut	gut	gut	ja	ja
34	gut	1,5	24,0	14000	3,5	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	nein	nein

## Beispiel 2

Versuchswerkstoffe wurden im Vakuum erschmolzen, gegossen, geschmiedet, warmgewalzt, gebeizt, kaltgewalzt, gegläht und erneut kaltgewalzt, um kalte gewalzte Bleche von 0,15 mm Stärke auszubilden. Es wurden Werkstoffe mit vier unterschiedlichen Zusammensetzungen benutzt, die in der Tabelle 2 angegeben sind.

Tabelle 2

Versuchswerkstoff	Chemische Zusammensetzung (Gew. %)								
	C	Si	Al	Mn	Ni	Cr	Co	weitere Zusätze	Fe
A	0,01	0,18	0,01	0,41	32,1	2,0	3,8	—	Rest
B	0,01	0,01	0,02	0,21	33,6	2,9	4,7	—	Rest
C	0,02	0,21	0,02	0,18	31,8	2,0	3,9	TiO <sub>15</sub>	Rest
D	0,02	0,18	0,01	0,45	32,4	2,1	4,2	MoO <sub>55</sub> NbO <sub>25</sub>	Rest

Anmerkung: 0 < 0,01 %; N < 0,0050 %; S < 0,020 %.

Die so erhaltenen Versuchproben wurden entfettet, mit einem Reservierungsmitel beschichtet, getrocknet, entwickelt, bedruckt usw. Dann wurden sie durch Ätzperforieren mit einer Vielzahl von kleinen Löchern versehen. Dier perforierten Proben wurden unter unterschiedlichen Bedingungen gegläht und danach auf Preßformbarkeit, Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit untersucht. Die verwendeten Glühbedingungen und die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3

Nr.	Ver- suchs- werk- stoff	Glühbedingungen			Preß- form- bar- keit	Reso- nanz- festig- keit	Knick- festig- keit
		Atmosphäre	Temp. (°C)	Dauer (min)			
1	A	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	1000	10	0	0	0
2	A	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	800	60	0	0	0
3	A	H <sub>2</sub>	900	20	0	0	0
4	A	H <sub>2</sub>	1100	5	0	0	0
erfindungs- gemäß Beispiele	5	B	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	850	30	0	0
	6	B	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	1050	10	0	0
	7	B	N <sub>2</sub>	900	15	0	0
	8	B	N <sub>2</sub>	1000	10	0	0
	9	C	H <sub>2</sub>	900	20	0	0
	10	C	H <sub>2</sub>	1000	10	0	0
	11	D	H <sub>2</sub>	950	15	0	0
	12	D	H <sub>2</sub>	850	30	0	0
	13	A	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	700	60	x	x
	14	A	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	1150	5	0	0
Vergl.-Beispiele	15	B	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	750	60	x	x
	16	B	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	1200	5	0	0
	17	B	10 % H <sub>2</sub> Rest N <sub>2</sub>	900	2	x	x
	18	C	H <sub>2</sub>	700	60	x	x
	19	D	H <sub>2</sub>	1000	1	x	x
	20	D	H <sub>2</sub>	1200	10	0	x

(0 = gut x = schlecht)

Die Tabelle 3 zeigt klar, daß die für die Proben Nr. 1 bis 12 gemäß der Erfindung verwendeten Glühbedingungen zu guter Preßformbarkeit, Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit beitragen. Mit den für die Vergleichsproben Nr. 13 bis 20 vorgesehenen Glühbedingungen, bei denen mit einer zu niedrigen oder zu hohen Temperatur

oder mit einer unzureichenden Zeitspanne gearbeitet wurde, konnten den erhaltenen Schattenmasken keine voll zufriedenstellenden Eigenschaften verliehen werden.

Beispiel 3

Es wurden Versuchswerkstoffe mit vier unterschiedlichen Zusammensetzungen identisch den Zusammensetzungen A, B, C und D der Tabelle 2 des Beispiels 2 verwendet.

Die Werkstoffe wurden zunächst der gleichen Schritfolge, nämlich Vakuumschmelzen, Gießen, Schmieden, Warmwalzen, Beizen, Kaltwalzen, Glühen und Fertigkaltwalzen oder Warmwalzen, unterzogen. Danach wurden einige gebeizt, kaltgewalzt, gegläht, kaltgewalzt, gegläht und fertigkaltgewalzt, um 0,15 mm dicke kaltgewalzte Bleche zu erhalten. Die anderen wurden nach dem Fertigkaltwalzen unter Vermeidung von Rekristallisation wärmebehandelt.

Die Abnahmen beim Kaltwalzen und die Korngrößennummern nach dem Glühen sind für diese Versuchswerkstoffe in der Tabelle 4 zusammengestellt. Jedes Versuchstahl wurde dann entfettet, mit einem Reservierungsmittel beschichtet, getrocknet, entwickelt, bedruckt usw. bis zum Ätzperforieren. Die auf diese Weise mit einer Vielzahl von winzigen Löchern versehene Probe wurde in einer Atmosphäre von 25% H<sub>2</sub>, Rest N<sub>2</sub> bei 950°C zehn Minuten lang gegläht und auf ihre Preßformbarkeit, Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit untersucht. Die Ergebnisse sind gleichfalls in der Tabelle 4 dargestellt.

25

26

27

28

29

30

31

Tabelle 4

Nr.	Versuchs- werkstoff	Kaltwalzen		Glühen	Fertig- kaltwalzen	Abnahme (%)	Abnahme (%)	ja/nein	Temp. (°C)	Preßform- barkeit	Resonanz- festigkeit	Knick- festigkeit
		Abnahme (%)	Korn- gr.-Nr.									
1	A	65,0	8,5		50,0		nein		—			
2	A	65,0	8,5		50,0		ja	850				
3	C	65,0	9,0		50,0		nein		—			
4	C	65,0	9,0		50,0		ja	850				
5	A	80,0	7,5		25,0		nein		—			
6	A	80,0	7,5		25,0		ja	450				
7	B	45,0	9,5		30,0		ja	850				
8	B	95,0	8,0		55,0		ja	850				
9	D	45,0	10,0		30,0		ja	850				
10	D	95,0	9,0		55,0		ja	850				
11	A	35,0	8,5		50,0		nein		—			
12	A	65,0	6,5		50,0		nein		—			
13	A	35,0	6,5		50,0		nein		—			
14	C	35,0	6,5		50,0		ja	350	0	0	0	
15	A	70,0	8,5		15,0		nein		—	+	+	+
16	A	70,0	6,5		15,0		nein		—	+	+	+
17	A	35,0	6,5		15,0		nein		—	+	+	+
18	C	70,0	6,0		15,0		nein		—	+	+	+
19	C	35,0	6,0		15,0		nein		—	+	+	+
Vergl.- Beispiele												

(\* = ungetestet; 0 = gut; + = etwas schlecht; X = schlecht)

Wie aus der Tabelle 4 hervorgeht, sind die erfundungsgemäßen Proben Nr. 1 bis 10 hinsichtlich Preßformbarkeit, Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit überlegen. Die Proben Nr. 1 bis 10 sind durchweg mit einer Abnahme von 40% oder mehr kaltgewalzt, auf eine Korngrößennummer von 7 oder darüber gegliedert und mit einer Abnahme von mindestens 20% fertigkaltgewalzt. Alle lieferten besonders günstige Ergebnisse. Die Wärmebehandlung, die nach dem Fertigkaltwalzen durchgeführt wurde, während Rekristallisation vermieden wurde, machte es möglich, hervorragend geformte flache Masken zu erhalten, ohne daß die Preßformbarkeit, die Resonanzfestigkeit oder die Knickfestigkeit nachteilig beeinflußt wurden.

Die Vergleichsprobe Nr. 15, die mit unzureichender Abnahme fertigkaltgewalzt wurde, war hinsichtlich Preßformbarkeit, Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit ziemlich unterlegen. Auch die Vergleichsproben Nr. 16 und 18 ließen im Hinblick auf Preßformbarkeit, Resonanzfestigkeit und Knickfestigkeit zu wünschen übrig, was auf eine geringfügige Kornvergrößerung beim Glühen und auch auf die geringe Abnahme beim Fertigkaltwalzen zurückzuführen ist. Die Vergleichsproben Nr. 17 und 19 wurden beide mit unzureichender Abnahme kaltgewalzt, und beim Glühen kam es zu einer Vergrößerung der Kristallkörper. Diese Vergleichsproben waren bezüglich Preßformbarkeit und Resonanzfestigkeit unterlegen.

Die erfundungsgemäß hergestellten Schattenmasken eignen sich für eine Massenfertigung bei guter Ätzbarkeit, und beim Einbau in Farbbildröhren bewirken sie keine Verschlechterung der Farbreinheit. Die Schattenmasken haben eine hervorragende Qualität und sind für hochauflösenden Fernsehgeräte geeignet.